

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 43 28 433 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
B 41 J 2/07
B 41 M 5/00

DE 43 28 433 A 1

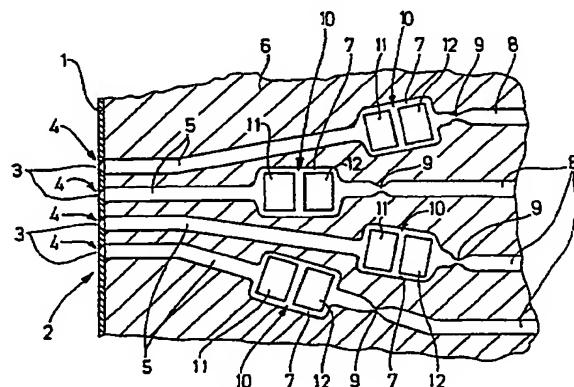
(21) Aktenzeichen: P 43 28 433.7
(22) Anmeldetag: 24. 8. 93
(23) Offenlegungstag: 2. 3. 95

(71) Anmelder:
Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115
Heidelberg, DE

(72) Erfinder:
Buschulte, Rainer, 76669 Bad Schönborn, DE

(54) Tintenstrahl-Spritzverfahren, sowie Tintenstrahl-Spritzvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft ein Tintenstrahl-Spritzverfahren, bei dem in einer Düsenkammer befindliche Tinte oder dergleichen (Druckfarbe) mittels eines das Volumen der Düsenkammer verändernden Betätigungsselementes zur Erzeugung eines Druckbilds/Farbbilds herausgespritzt wird. Es ist vorgesehen, daß als Betätigungsselement (10) mindestens zwei Aktuatoren (11, 12, 15) verwendet werden, die variabel wählbar zeitgleich oder mit einstellbar vorgebbarer Zeitverschiebung/Phasenverschiebung/Phasenlage aktivierbar sind.



DE 43 28 433 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 069/137

10/28

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Tintenstrahl-Spritzverfahren, bei dem in einer Düsenkammer befindliche Tinte oder dergleichen (Druckfarbe) mittels eines das Volumen der Düsenkammer verändernden Betätigungselements zur Erzeugung eines Druckbilds herausgespritzt wird.

Ein derartiges Tintenstrahl-Spritzverfahren (Impuls-Ink, Jet-Verfahren) ist bekannt Nachteilig ist, die relativ grobe Auflösung durch zu große Tropfenvolumen der herausgespritzten Tinte. Dies führt dazu, daß durch "Tintenpunkt setzen oder nicht setzen" keine ausreichende Anzahl von Farbstufen je Farbe und Bildelement erzeugt werden können. Anzustreben sind ca. 100 Farbstufen pro Farbauszug. Ferner kann bei den bekannten Düsenanordnungen für das Anstreben einer geläufigen Reprasterung (60 Linien/cm) die Tropfengröße nicht so variiert werden, wie es für einen qualitativ hochwertigen Druck notwendig wäre.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Tintenstrahl-Spritzverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem eine sehr große Anzahl von Farbstufungen erzielt werden können. Ferner besteht die Aufgabe, eine Tintenstrahl-Spritzvorrichtung zu schaffen, die die vorstehend genannten Nachteile überwindet.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß als Betätigungs element mindestens zwei Aktuatoren verwendet werden, die variabel wählbar zeitgleich oder mit einstellbar vorgebbarer Zeitverschiebung/Phasenlage aktivierbar sind. Durch diese Maßnahmen ist eine breite Einflußnahmefähigkeit auf das Tropfenvolumen geschaffen. Werden beispielsweise die beiden Aktuatoren zeitgleich, also mit gleicher Phasenlage zueinander, angesteuert, so wird ein maximales Tropfenvolumen ausgestoßen. Erfolgt die Ansteuerung der beiden Aktuatoren zwar zeitgleich, jedoch mit gleich großen, entgegengesetzten Volumenänderungen (180° phasenversetzt), d. h., der eine Aktuator verkleinert das Volumen der Düsenkammer, während der andere Aktuator zur gleichen Zeit eine gleich große Vergrößerung des Volumens der Düsenkammer herbeiführt, so heben sich die beiden Wirkungen auf, so daß keine Druckfarbe verspritzt wird. Durch die Wahl der relativen Phasenlage der Ansteuersignale für die beiden Aktuatoren lassen sich zwischen diesen Extremen beliebige Zwischeneinstellungen erzeugen.

Nach einer Weiterbildung ist es vorteilhaft, wenn die beiden Aktuatoren jeweils variabel einstellbar vorgebare Volumenänderungen erzeugen. Dies kann dadurch geschehen, daß gleichlang oder unterschiedlich lang wirkende Ansteuerimpulse für die beiden Aktuatoren eingesetzt werden und/oder daß die Ansteuerimpulse der beiden Aktuatoren gleich große oder unterschiedlich große Amplituden aufweisen. Auch ist es möglich, die Anfangszeitpunkte und/oder die Endzeitpunkte der beiden Ansteuerimpulse zu verändern, dies auch relativ zueinander.

Selbstverständlich können die vorstehend erwähnten Möglichkeiten (Phasenverschiebung, Impulslängen, Anfangs- und Endzeitpunkte der Impulse, sowie Impulsamplituden) alternativ oder in beliebiger Kombination miteinander eingesetzt werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Aktuatoren mittels Ansteuerimpulsen einer Aktuatoransteuerung mit ihren Eigenfrequenzen schwingen, bzw. mit Frequenzen schwingen, die etwa im

Bereich ihrer Eigenfrequenzen liegen. Dies hat eine erhebliche Steigerung der Tropfenerzeugungsgeschwindigkeit gegenüber den bekannten Verfahren zur Folge, da nach dem Stand der Technik stets nach der Erzeugung eines Tropfens das Ausschwingen des gesamten Tropfenerzeugersystems abgewartet werden muß, bevor ein neuer Tropfen erzeugt wird. Dies ist erforderlich, um bei unterschiedlicher Tropfensequenz einheitliche Ausgangsbedingungen zu schaffen. Bei der Erfindung hingegen ist das Ausschwingen des Systems nicht abzuwarten. Die Aktuatoren schwingen mit ihren Eigenfrequenzen, wobei sie dennoch nicht zwangsläufig Tropfen erzeugen müssen, da es wie vorstehend bereits erwähnt mittels entsprechender Ansteuerung (gegenphasig) möglich ist, daß sich die Aktuatorwirkungen aufheben. Soll eine Tropfensequenz ausgestoßen werden, so ist es lediglich erforderlich, die gegenphasigen Ansteuerimpulse in ihrer relativen Phasenlage derart zu verschieben, daß die gewünschte Tropfengröße ausgetragen wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Tintenstrahl-Spritzvorrichtung mit einer Düsenkammer, der ein das Volumen der Düsenkammer veränderndes Betätigungs element zum Herausspritzen von in der Düsenkammer befindlicher Tinte oder dergleichen (Druckfarbe) zugeordnet ist, und mit einer Ansteuerung zur Aktivierung des Betätigungs elements, wobei das Betätigungs element mindestens zwei Aktuatoren ausweist und die Ansteuerung in ihrer relativen Phasenlage zueinander wählbar veränderbare Ansteuerimpulse für die Aktuatoren liefert.

Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß die beiden Aktuatoren in der Düsenkammer angeordnet sind. Durch eine Volumenvergrößerung bzw. eine Volumenverkleinerung der Aktuatoren wird das für die Druckfarbe zur Verfügung stehende Volumen der Düsenkammer entsprechend verändert.

Es ist alternativ auch möglich, daß die Aktuatoren einen membranartigen Wandbereich der Düsenkammer beaufschlagen oder bilden. Durch Aktivierung eines Aktuators wird sein zugehöriger Wandbereich in der Form verändert, beispielsweise in das Innere der Düsenkammer hinein oder nach außen gewölbt, wodurch die gewünschte Volumenänderung zum Ansaugen bzw. Ausstoßen der Druckfarbe herbeigeführt ist.

Alternativ ist es natürlich auch möglich, daß ein Aktuator in der Düsenkammer angeordnet ist und daß der andere Aktuator einen membranartigen Wandbereich der Düsenkammer beaufschlagt oder bildet. Vorteilhaft ist es, wenn ein Aktuator die membranartigen Wandbereiche mindestens zweier, aneinandergrenzender Düsenkammern gleichzeitig beaufschlagt. Ein Aktuator steht somit für zwei Düsenkammern zur Verfügung, wobei jeder Düsenkammer noch ein weiterer Aktuator zugeordnet ist, so daß die beiden Düsenkammern insgesamt drei Aktuatoren ausweisen.

Vorzugsweise sind die Aktuatoren von Piezo-Elementen gebildet.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß von einem Tintenreservoir ein Tintenzuführkanal in die Düsenkammer mündet. Im Mündungsbereich des Tintenzuführkanals in die Düsenkammer hinein ist eine Rückflußdrossel angeordnet. Diese verhindert, daß bei einer Kontraktion der Düsenkammer bzw. bei einer Volumenverkleinerung der Düsenkammer die Druckfarbe nicht im wesentlichen in das Reservoir zurückgepeist wird, sondern aus der Spritzdüse austritt.

Die Düsenkammer ist — wie erwähnt — für den ge-

richteten Austritt der Tropfen mit einer Spritzdüse ver-
bunden. Diese Spritzdüse befindet sich bevorzugt an
einem Düsenkopf, insbesondere an einer Düsenplatte
bzw. wird sie dort mittels einer entsprechenden Boh-
rung der Platte ausgebildet.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn der Düsenkopf
mehrere Spritzdüsen, insbesondere in Nebeneinander-
anordnung, aufweist, die jeweils mit einer Düsenkam-
mer verbunden sind. Jeder dieser Düsenkammern sind
wiederum zwei Aktuatoren zugeordnet. Aufgrund die-
ser Mehrfachanordnung ist es möglich, mehrere Farben
einsetzen, d. h., ein Mehrfarbenbild zu erzeugen.

Die Zeichnungen veranschaulichen die Erfindung an-
hand eines Ausführungsbeispiels und zwar zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht durch einen Düsenkopf mit
mehreren Tintenstrahl-Spritzvorrichtungen,

Fig. 2 bis 4 Schnittansichten von Düsenkammern, in
denen sich jeweils zwei Aktuatoren befinden,

Fig. 5 und 6 Diagramme mit verschiedenen Ansteuer-
impulsen für die Aktuatoren,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine Tintenstrahl-
Spritzvorrichtung und

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Tinten-
strahl-Spritzvorrichtung.

Die Fig. 1 zeigt einen als Düsenplatte 1 ausgebildeten
Düsenkopf 2, der — in Nebeneinander-Anordnung —
von düsenförmig gestalteten Durchbrüchen 3 durch-
setzt ist. Die Durchbrüche 3 bilden Spritzdüsen 4. Die
Spritzdüsen 4 sind über Kanäle 5, die in einem Substrat
6 ausgebildet sind, mit Düsenkammern 7 verbunden. Die
Düsenkammern 7 stehen mit Tintenzuführkanälen 8 in
Verbindung, die in nicht dargestellte Tintenreservoir
münden. In ihnen, in die Düsenkammern 7 mündenden
Endbereichen weisen die Tintenzuführkanäle 8 Rück-
flußdrosseln 9 auf, die von Tintenzuführkanalabschnit-
ten mit verringertem Querschnitt gebildet werden. So-
wohl die Düsenkammern 7, als auch die Tintenzuführka-
näle 8 sind in dem bereits erwähnten Substrat 6 ausge-
bildet, das ferner Träger der Düsenplatte 1 ist.

Innerhalb jeder Düsenkammer 7 befindet sich ein Be-
tätigungsselement 10, das von zwei Aktuatoren 11, 12
gebildet ist. Bei den Aktuatoren 11, 12 handelt es sich
um Piezo-Elemente, die — in Abhängigkeit von Ansteuer-
impulsen einer nicht dargestellten Ansteuerung — ihr
Volumen vergrößern bzw. verkleinern. Von den Tinten-
reservoiren gelieferte Tinte befindet sich jeweils im ge-
samten, bis zur zugehörigen Spritzdüse 4 gebildeten
Hohlraum. Wird nun — durch entsprechende Ansteue-
rung — das Volumen des Betätigungsselements 10 ver-
größert, wodurch das für die Tinte jeweils zur Verfü-
gung stehende Volumen in der Düsenkammer 7 verklei-
nert wird, so wird aus der Spritzdüse 4 ein Tropfen der
Tinte bzw. Druckfarbe oder dergleichen herausge-
spritzt. Die jeweilige Rückflußdrossel 9 verhindert, daß
die im System befindliche Tinte nicht in das Tintenreser-
voir zurückgespeist wird.

Die Spritzdüsen 4 können — nach einem anderen
Ausführungsbeispiel — verteilt über einen Flächenbe-
reich der Düsenplatte 1 angeordnet sein; die Ausfüh-
rung ist also nicht auf eine reihenförmige Anordnung
der Spritzdüsen 4 beschränkt. Den einzelnen, in der
Fig. 1 ausgebildeten Tintenstrahl-Spritzvorrichtungen
wird Tinte unterschiedlicher Farbe zugeführt, so daß ein
Mehrfarbenbild erzeugt werden kann.

Um die Größe der gespritzten Tropfen der jeweiligen
Tintenstrahl-Spritzvorrichtung wählbar variieren zu
können, werden die beiden Aktuatoren 11 und 12 mit
entsprechend geeigneten Ansteuerimpulsen der An-

steuerung angesteuert. Die Ansteuerimpulse werden
periodisch den einzelnen Aktuatoren 11 und 12 zuge-
führt, so daß sie mit einer bestimmten Frequenz schwin-
gen. Vorzugsweise wird die Eigenfrequenz der Aktuator-
en 11, 12 gewählt, oder eine Frequenz, die nahe der
Eigenfrequenz liegt. Wird nun — wie in Fig. 2 darge-
stellt — der Aktuator 11 mit einem derartigen Ansteuer-
impuls beaufschlagt, daß sich sein Volumen verkleinert
(gestrichelte Darstellung) und der Aktuator 12 gleich-
zeitig mit einem Ansteuerimpuls versehen, so daß sich
sein Volumen um den gleichen Betrag vergrößert, wie
sich das Volumen des Aktuators 11 verkleinert hat, so
ändert sich das für die Tinte zur Verfügung stehende
Volumens in der Düsenkammer 7 nicht, d. h., es wird
kein Tropfen aus der zugehörigen Spritzdüse 4 heraus-
gespritzt.

In Fig. 4 wird ein maximales Tropfvolumen aus der
zugehörigen Spritzdüse 4 herausgespritzt. Hierzu wird
der Aktuator 11 mit einem Ansteuerimpuls derart akti-
viert, daß er maximal sein Volumen vergrößert. Dies
erfolgt gleichzeitig ebenso bei dem Aktuator 12, so daß
insgesamt eine maximale Volumenverkleinerung der
Düsenkammer 7 auftritt und eine entsprechende Tinten-
menge verdrängt wird.

Zwischen den beiden Extremen der Fig. 2 und 4 sind
beliebige Zwischenstufen durch entsprechende Ansteuer-
impulse der beiden Aktuatoren 11 und 12 wählbar.
Beispielsweise ist aus der Fig. 3 ersichtlich, daß das Vo-
lumen des Aktuators 11 geringfügig und gleichzeitig das
Volumen des Aktuators 12 maximal vergrößert wird, so
daß ein Tropfen aus der Spritzdüse 4 heraustritt, dessen
Volumen größer als die Hälfte des maximalen Tropfen-
volumens ist.

Die Beispiele der Fig. 2 bis 4 verdeutlichen, daß es
durch geeignete Ansteuerung der beiden Aktuatoren 11
und 12 möglich ist, das Tropfvolumen individuell ein-
zustellen. Hierdurch lassen sich eine hinreichende An-
zahl von Farbstufen am zu erzeugenden Farbbild ein-
stellen.

In der Fig. 5 sind verschiedene Ansteuerimpulse ge-
zeigt, wobei die Ansteuerimpulse des Abschnitts a der
Ansteuerung der Aktuatoren 11 und 12 der Fig. 2, die
Ansteuerimpulse des Abschnitts b den Stellungen der
Aktuatoren 11 und 12 der Fig. 3 und die Ansteuerimpul-
se im Abschnitt c der in der Fig. 4 wiedergegebenen
Zustände der Aktuatoren 11 und 12 entsprechen. Auf
der Ordinate ist die Amplitude der Ansteuerimpulse und
auf der Abszisse die Zeit aufgetragen. Bei den Ansteuer-
impulsen der Fig. 5 handelt es sich um sinusförmige
Schwingungen; jedoch ist die Erfindung nicht darauf
beschränkt. Es kann daher eine entsprechende ge-
wünschte Impulsform zum Einsatz gelangen.

Im Abschnitt a der Fig. 5 heben sich die beiden Impul-
se auf, d. h., wenn der eine Ansteuerimpuls seinen maxi-
malen positiven Wert aufweist, weist der andere An-
steuerimpuls gerade seinen maximalen negativen Wert
auf. Die beiden Aktuatoren 11 und 12 schwingen also
180° phasenverschoben zueinander, so daß keine Wirk-
kung erzielt ist, d. h., das Volumen innerhalb der Düsen-
kammer 7 bleibt konstant, so daß keine Tinte aus der
zugehörigen Spritzdüse 4 ausgespritzt wird.

Im Abschnitt b der Fig. 5 sind die beiden Ansteuerim-
pulse um einen bestimmten Winkel phasenverschoben,
so daß sich die Wirkungen der beiden Aktuatoren 11
und 12 nicht aufheben, jedoch auch nicht einander maxi-
mal verstärken, sondern ein Ergebnis zustande kommt,
das zwischen den Extremen liegt. Es wird hierdurch er-
sichtlich, daß durch die Wahl des Winkels der Phasen-

verschiebung eine entsprechende Tropfengröße eingestellt werden kann.

Im Abschnitt c der Fig. 5 überlagern sich die beiden Ansteuerimpulse deckungsgleich, d. h., es liegt eine Phasenverschiebung des Werts 0 vor. Dies führt zu einer maximalen Wirkung, d. h., der ausgestoßene Tropfen weist maximales Volumen auf.

In der Fig. 6 sind weitere Möglichkeiten der Ansteuerung der beiden Aktuatoren 11 und 12 gezeigt. Es werden Ansteuerimpulse verwendet, die keine Sinusform, sondern etwa eine Rechteckform aufweisen. Es ist erkennbar, daß der durchgezogen dargestellte Ansteuerimpuls in den Abschnitten d, e und f der Fig. 6 im positiven Bereich einen relativ kleinen und im negativen Bereich einen relativ großen Impuls bildet. Der jeweils kleine Impuls dient dazu, beispielsweise den Aktuator 11 anzusteuern, dessen Volumen sich verkleinert, wodurch ein Unterdruck in der Düsenkammer 7 entsteht, was die Kapillarwirkung der Tintenzuführkanäle unterstützt und zum Ansaugen von Tinte aus dem Tintenservoir führt. Zusätzlich formt sich dadurch ein gewölbter Tintenmeniskus an der Spritzdüse 4 in Richtung der Farbkanäle 5 aus, der die zeitlich folgende Tropfenbildung positiv beeinflußt. Diese Ansaugung wird bei dem anderen Impuls (gestrichelte Darstellung), der den Aktuator 12 ansteuert, nicht vorgenommen. Dies ist selbstverständlich nicht zwingend und kann bei anderen Ausführungsbeispielen entsprechend variiert werden.

Der im Abschnitt d der Fig. 6 dargestellte Impulsverlauf der beiden Ansteuerimpulse erfolgt mit einer Phasenverschiebung von Ox und mit gleicher Impulslänge, sowie mit gleicher Impulsamplitude. Eine Variante ist dadurch möglich, daß gemäß der im Abschnitt e der Fig. 6 dargestellten Ansteuerung der Aktuator 12 nicht zum gleichen Zeitpunkt, wie der Aktuator 11 angesteuert wird. Die Anfangszeitpunkte der beiden Ansteuerimpulse liegen also versetzt zueinander, d. h., zunächst wird der Aktuator 11 und später dann der Aktuator 12 angesteuert. Die beiden Amplituden der Ansteuerimpulse sind gleich groß, und die Endzeitpunkte der beiden Ansteuerimpulse fallen zusammen. Insofern ist die Impulsdauer des den Aktuator 11 ansteuernden Impulses größer als die Impulsdauer des den Aktuator 12 ansteuernden Impulses. Ein ausgestoßener Tropfen mit entsprechendem Volumen ist die Folge.

Im Abschnitt f der Fig. 6 ist eine weitere Variante dargestellt. Die beiden Ansteuerimpulse für die Aktuatoren 11 und 12 weisen keine Phasenverschiebung relativ zueinander auf; ihre Impulslängen sind gleich groß. Unterschiedlich sind jedoch ihre Amplituden, wobei die Amplitude des den Aktuator 11 ansteuernden Impulses größer als die Amplitude des den Aktuator 12 ansteuernden Impulses ist. Auch dies führt zu einer entsprechenden Variation in der Tropfengröße.

Aus dem Vorstehenden wird deutlich, daß die zur Einstellung der Tropfengröße dargestellten Maßnahme einzeln oder in beliebiger Kombination durch entsprechende Wahl der jeweils eingesetzten Ansteuerimpulse einstellbar ist.

Die Fig. 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Tintenstrahl-Spritzvorrichtung, die eine Abdeckplatte 13 aufweist und an einem Ende durch eine mit einer Spritzdüse 4 versehenen Frontplatte 14 abgeschlossen wird. An der Frontplatte 14 grenzt eine Düsenkammer 7 an, die in eine Rückflußdrossel 9 mündet, die mit einem Tintenzuführkanal 8 in Verbindung steht, der zu einem nicht dargestellten Tintenreservoir führt. Die Membranbereiche 16 der Abdeckplatte 13 sind in-

nerhalb der Düsenkammer 7 mit Aktuatoren 11 und 12 versehen. Bei den Aktuatoren 11 und 12 handelt es sich um Piezo-Elemente, die — mittels entsprechender Ansteuersignale — die Membranbereiche 16 in das Innere 5 der Düsenkammer 7 hineinwölben (gestrichelte Linie) oder nach außen herauswölben (strichpunktierter Linie) können. Auf diese Art und Weise läßt sich das der Tinte zur Verfügung stehende Volumen der Düsenkammer 7 variieren, so daß entsprechende Tropfen aus der Spritzdüse 4 ausgestoßen werden. Die Ansteuerung der beiden Aktuatoren 11 und 12 erfolgt ebenso, wie vorstehend zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 6 beschrieben.

Die Fig. 8 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels der Fig. 7, wobei zwei Düsenkammern 7 mit entsprechenden Spritzdüsen 4, Rückflußdrosseln 9 sowie Tintenzuführkanälen 8 in Nebeneinanderanordnung vorgesehen sind. Beiden Düsenkammern 7 ist ein einziger Aktuator 11 zugeordnet, was zur Folge hat, daß dieser Aktuator 11 bei entsprechender Ansteuerung Einfluß auf das Volumen der beiden Düsenkammern 7 nimmt. Ferner weist jede Düsenkammer 7 einen weiteren Aktuator 12 bzw. 15 auf, der jeweils mit separaten Ansteuerimpulsen der Ansteuerung versehen wird. Es wird deutlich, daß die Ansteuerung mittels des Aktuators 11 eine Auswirkung auf beide Düsenkammern 7 hat und daß die jeweils zugeordneten Aktuatoren 12 und 15 individuell auf die jeweilige zugeordnete Düsenkammer 7 einwirken. Trotz zweier Düsenkammern 7 sind aufgrund der Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels der Fig. 8 nicht vier Aktuatoren, sondern nur drei Aktuatoren erforderlich. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es möglich, die Durchmesser der ausgestoßenen Tropfen in Stufen oder kontinuierlich von einem bis zwei Mikrometern von einer minimalen Tropfengröße von ca. 10 µm bis auf eine maximale Tropfengröße von ca. 110 µm zu variieren. Hierdurch ist es möglich, eine extreme Vielzahl von Farbabstufungen zu schaffen. Da die Aktuatoren mit Eigenfrequenz oder etwa mit 35 Eigenfrequenz schwingen, liegt eine besonders hohe Tropfenerzeugungsgeschwindigkeit vor.

Patentansprüche

1. Tintenstrahl-Spritzverfahren, bei dem in einer Düsenkammer befindliche Tinte oder dergleichen (Druckfarbe) mittels eines das Volumen der Düsenkammer verändernden Betätigungselements zur Erzeugung eines Druckbilds/Farbbilds herausgespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Betätigungslement (10) mindestens zwei Aktuatoren (11, 12, 15) verwendet werden, die variabel wählbar zeitgleich oder mit einstellbar vorgebbarer Zeitverschiebung/Phasenverschiebung/Phasenlage aktivierbar sind.

2. Tintenstrahl-Spritzverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (11, 12, 15) mittels Ansteuerimpulsen einer Ansteuerung mit ihren Eigenfrequenzen schwingen bzw. mit Frequenzen schwingen, die etwa im Bereich ihrer Eigenfrequenzen liegen.

3. Tintenstrahl-Spritzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerimpulse für jeden Aktuator (11, 12, 15) in ihrer Impulslänge wählbar einstellbar sind.

4. Tintenstrahl-Spritzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-

net, daß die Ansteuerimpulse für j den Aktuator (11, 12, 15) in ihrer Impulsamplitude wählbar einstellbar sind.

5. Tintenstrahl-Spritzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfangszeitpunkte und/oder die Endzeitpunkte der Ansteuerimpulse für jeden Aktuator (11, 12, 15) wählbar einstellbar sind.

6. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung mit einer Düsenkammer, der ein das Volumen der Düsenkammer veränderndes Bettägigungselement zum Herausspritzen von in der Düsenkammer befindlicher Tinte oder dergleichen (Druckfarbe) zugeordnet ist, und mit einer Ansteuerung (Ansteuervorrichtung) zur Aktivierung des Bettägigungselements, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bettägigungselement (10) mindestens zwei Aktuatoren (11, 12, 15) aufweist, und daß die Ansteuerung in ihrer relativen Phasenlage zueinander wählbar veränderbare Ansteuerimpulse für die Aktuatoren (11, 12, 15) liefert.

7. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung Ansteuerimpulse liefert, die in ihrer Impulsamplitude, Impulsdauer und/oder ihren Anfangs- und/oder Endzeitpunkten wählbar einstellbar sind.

8. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Aktuatoren (11, 12, 15) in der Düsenkammer (7) angeordnet sind.

9. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (11, 12, 15) je einen membranartigen Wandbereich (Membranbereich 16) der Düsenkammer (7) beaufschlagen oder bilden.

10. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein Aktuator (11) in der Düsenkammer (7) befindet und daß der andere Aktuator (12) einen membranartigen Wandbereich (Membranbereich 16) der Düsenkammer (7) beaufschlagt oder bildet.

11. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aktuator (11) die membranartigen Wandbereiche (Membranbereich 16) mindestens zweier, aneinandergrenzender Düsenkammern (7) gleichzeitig beaufschlagt bzw. bildet.

12. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (11, 12, 15) von Piezo-Elementen gebildet sind.

13. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Tintenreservoir ein Tintenzuführkanal (8) in die Düsenkammer (7) mündet.

14. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Mündungsbereich des Tintenzuführkanals (8) eine Rückflußdrossel (9) angeordnet ist.

15. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückflußdrossel (9) von einem gegenüber dem Querschnitt des Tintenzuführkanals (8) im Querschnitt verengten Kanalabschnitt gebildet ist.

16. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenkammer (7) mit einer Spritzdüse (4) verbunden ist.

17. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzdüse (4) an einem Düsenkopf (2), insbesondere an einer Düsenplatte (1), ausgebildet ist.

18. Tintenstrahl-Spritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkopf (2) mehrere Spritzdüsen (4), insbesondere in Nebeneinanderanordnung, aufweist, die jeweils mit einer Düsenkammer (7) verbunden sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

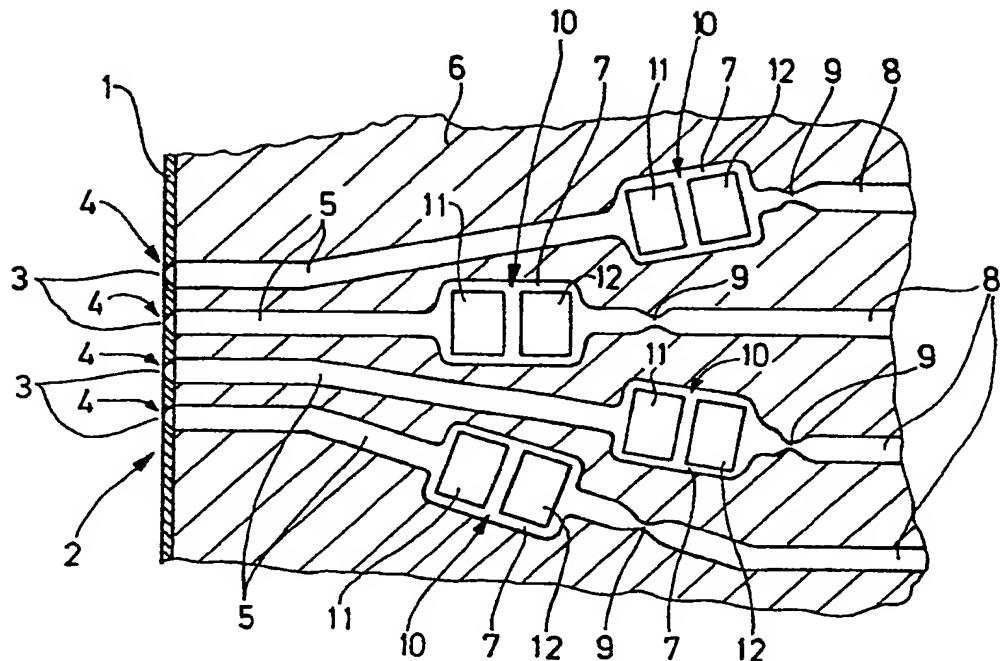


Fig. 1

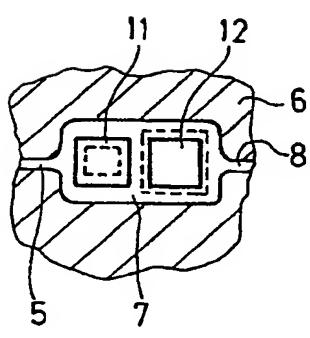


Fig. 2

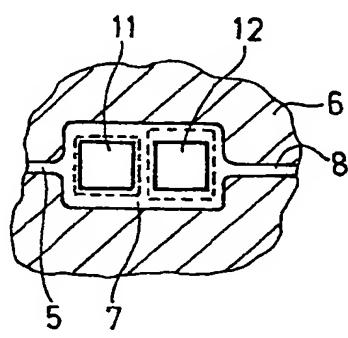


Fig. 3

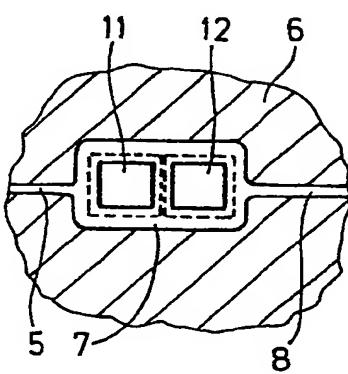


Fig. 4

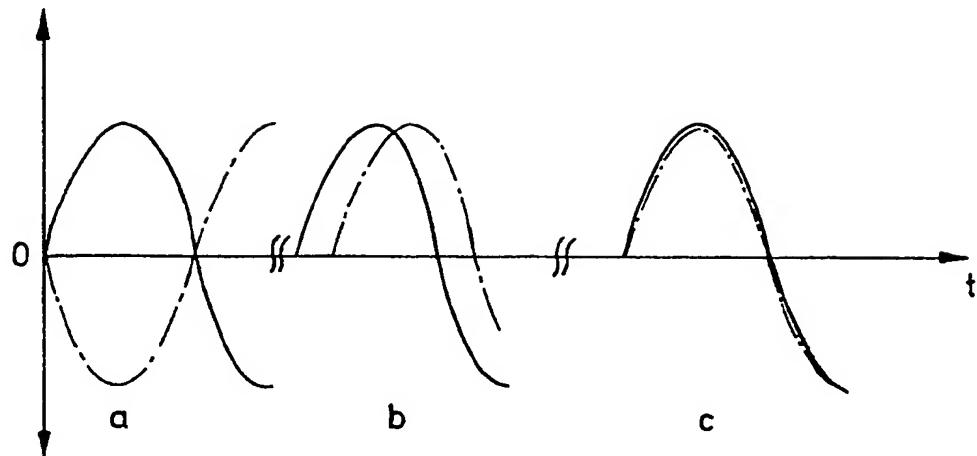


Fig. 5

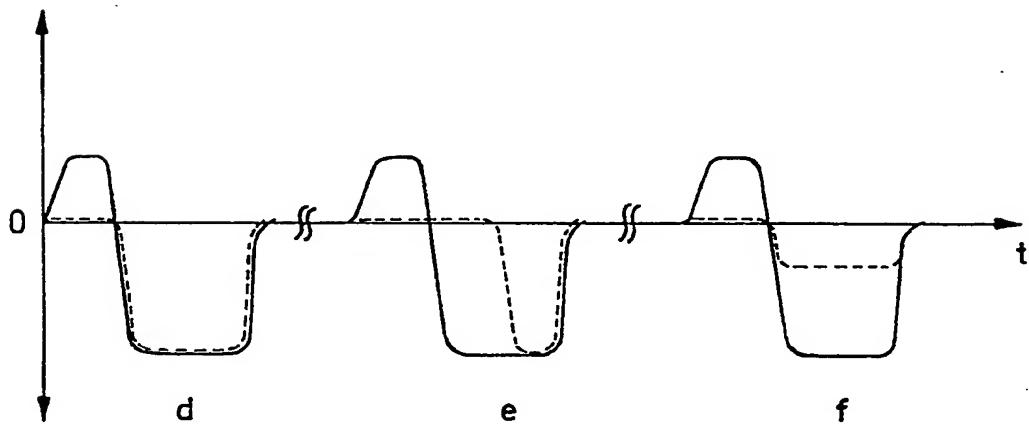


Fig. 6

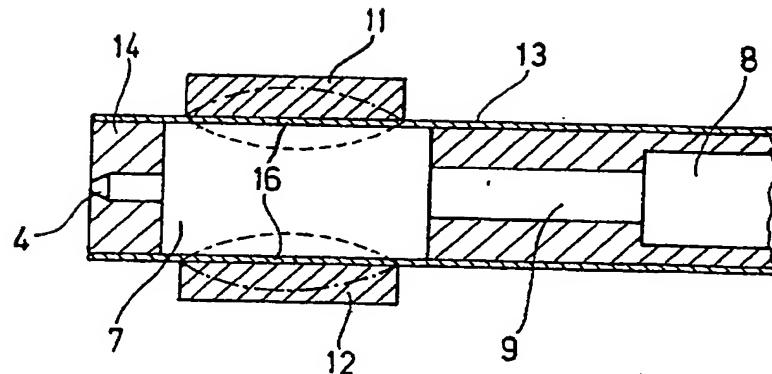


Fig. 7

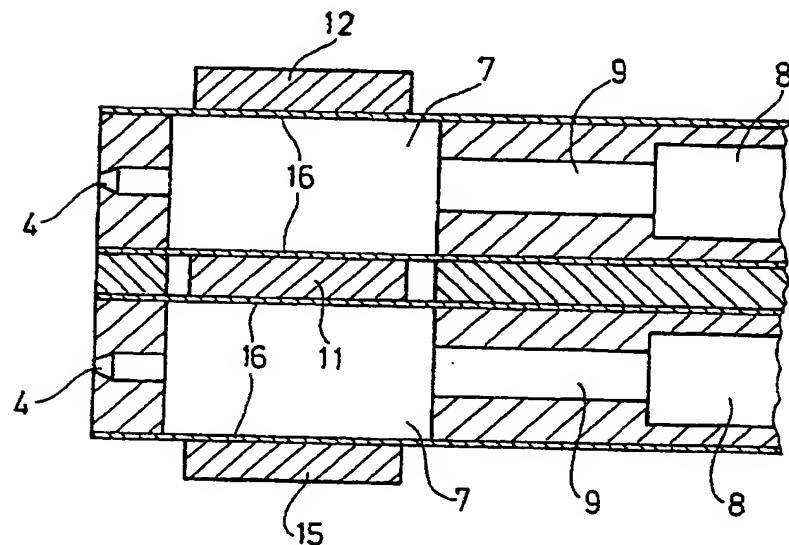


Fig. 8

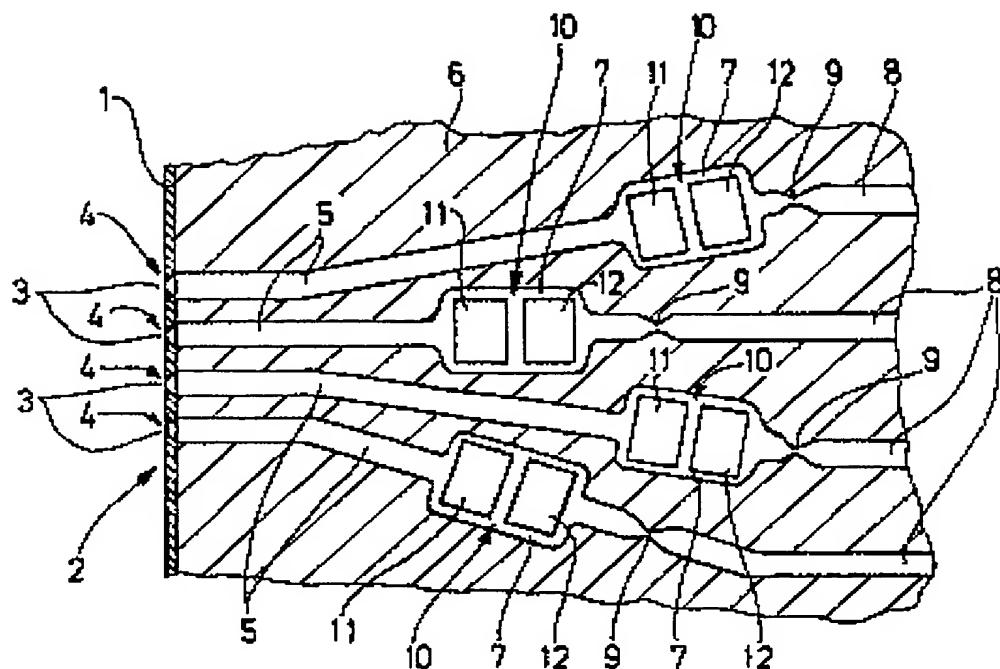


Fig. 1

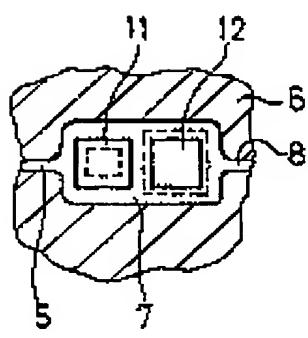


Fig. 2

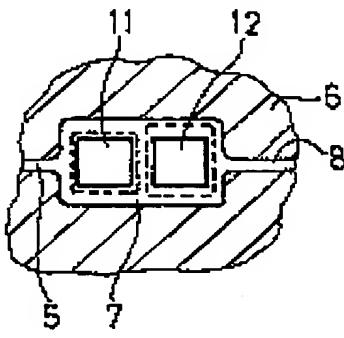


Fig. 3

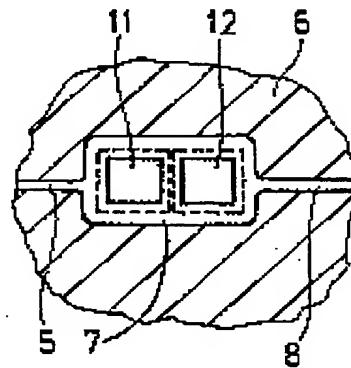


Fig. 4

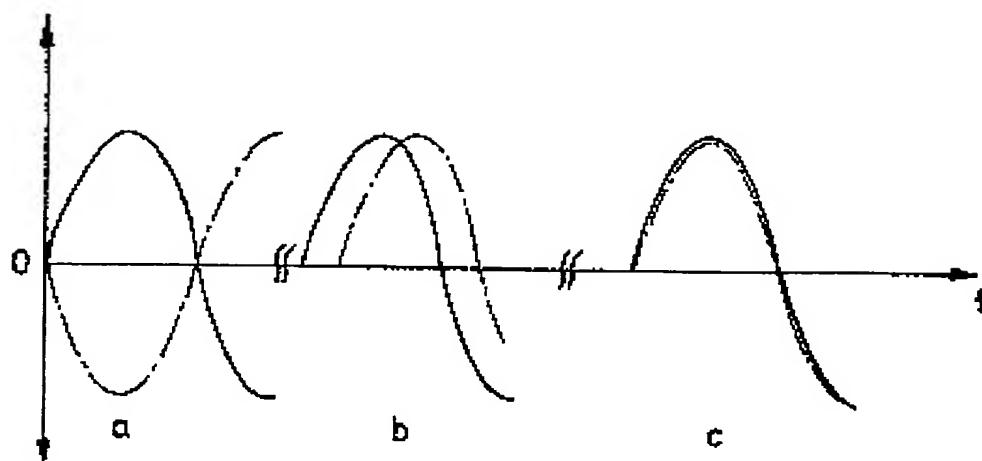


Fig. 5

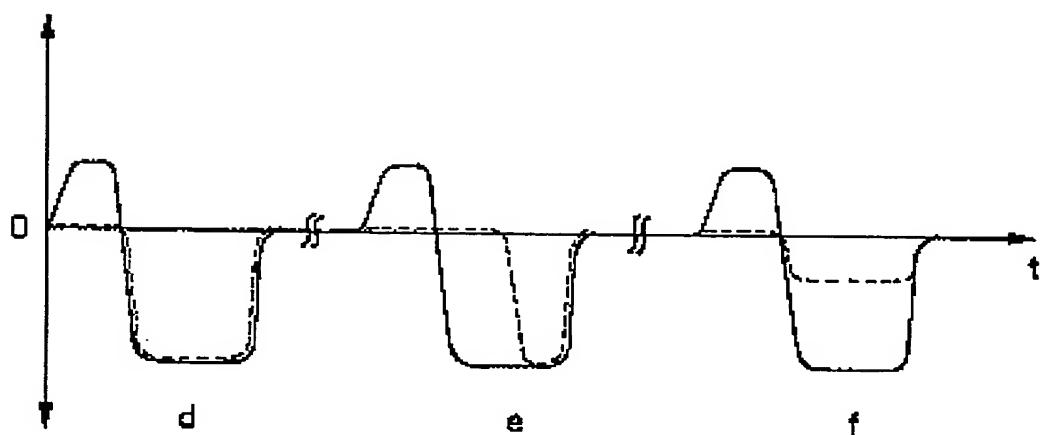


Fig. 6

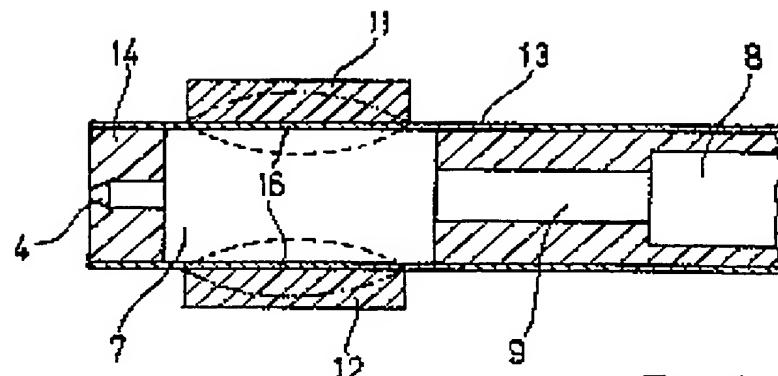


Fig. 7

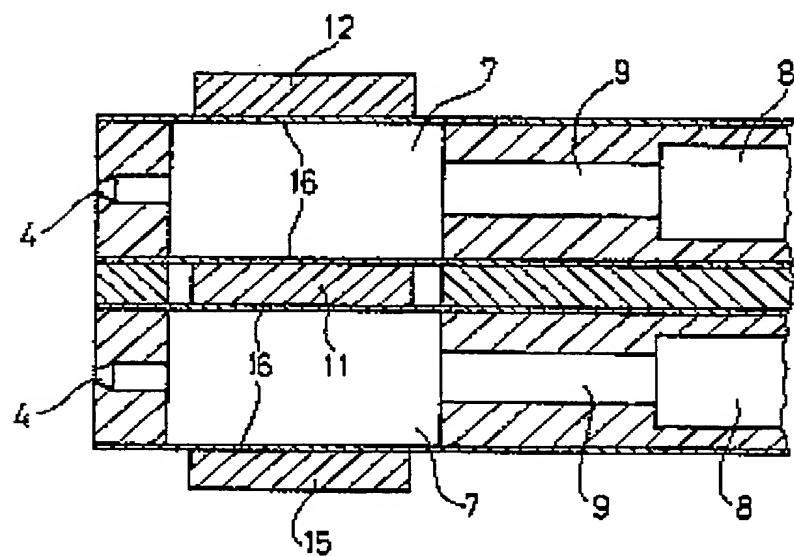


Fig. 8

